

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-268283

(43)Date of publication of application : 09.10.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

(21)Application number : 09-078073

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 28.03.1997

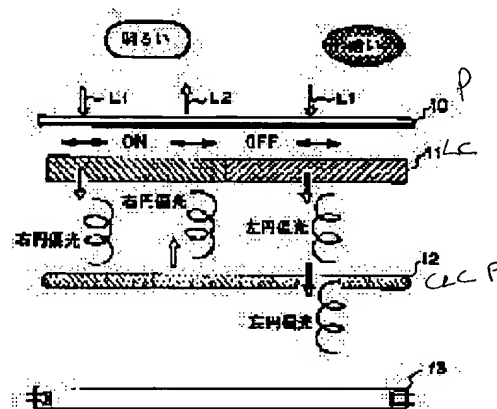
(72)Inventor : ICHIHASHI MITSUYOSHI

(54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the element, which has superior display visibility in an environment of deficit external light, without deterioration in display performance by arranging a polarizing plate, a specific liquid crystal operation layer, a cholesteric polarizing element, and a back light in this order.

SOLUTION: The liquid crystal operation layer 11 has nearly $\lambda/4$ retardation and rotates its optical axis by almost 90° in plane parallel to the layer surface according to a voltage application state. Linearly polarized external light passes through the liquid crystal operation layer 11 applied with a specific voltage to become clockwise circular polarized light, 100% of which is reflected by a clockwise spiral cholesteric polarizing element 12 and passes through the liquid crystal operation layer 11 again to become linear polarized light. This linear polarized light is transmitted through the polarizing plate 10 and observed as reflected light L2, thus making a light display. When the liquid crystal operation layer 11 is not applied with the specific voltage, on the other hand, the external light L1 passes through this liquid crystal operation layer 11 to become counterclockwise polarized light, which is not reflected by the cholesteric polarizing element 12, but passed through the cholesteric polarizing element 12 as it is, thereby making a dark display.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The reflected type liquid crystal display element which comes to arrange in this order a polarizing plate, the liquid crystal operation layer which it has [layer] $\lambda/4$ of retardations mostly, and rotates about 90 degrees of optical axis in a field parallel to a layer front face according to a voltage impression state, a cholesteric polarizing element, and a back light.

[Claim 2] The reflected type liquid crystal display element according to claim 1 characterized by for the electric supply ON and OFF to the aforementioned back light having been interlocked with, and preparing the control means which reverse the light-and-darkness display in the aforementioned liquid crystal operation layer.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the reflected type liquid crystal display element which raised especially the display visibility in the environment for which outdoor daylight was insufficient by having a back light in detail about a reflected type liquid crystal display element.

[0002]

[Description of the Prior Art] the former -- for example, "month-long LCD Intelligence" magazine The liquid crystal display element (LCD) which has the outstanding feature of lightweight, a thin shape, and a low power is beginning to be applied to the display for personal digital assistants etc. as shown in the 51-74th page of the August, 1996 issue. And the reflected type liquid crystal display element with an unnecessary back light is also briskly developed in this feature at the maximum energize sake.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] by the way, this reflected type liquid crystal display element does not have outdoor daylight -- it is -- it is -- in environments, such as few night, it is very difficult to check a display by looking This point is a problem big when applying a reflected type liquid crystal display element to the display for personal digital assistants etc., it is a certain technique, and enabling the check by looking of a display also in environments, such as night, is called for.

[0004] However, generally, since the reflected type liquid crystal display element is equipped with the reflective mirror which is from aluminum etc. on the tooth-back side (seeing from an element front-face side background) of a liquid crystal operation layer in order to gather the reflection factor of outdoor daylight, though it makes the tooth-back side of this reflective mirror equip with a back light, it cannot use light from there.

[0005] Then, although using a one-way mirror as the above-mentioned reflective mirror is also considered, in such a case, in case a reflected type liquid crystal display element is used in a bright environment, the reflection factor of a reflective mirror will fall, and display visibility will be spoiled remarkably.

[0006] Moreover, although preparing a light in the side of a reflected type liquid crystal display element, drawing the light from there with a light guide board, and irradiating the front-face side of a liquid crystal operation layer is also considered, concavo-convex structure required in order to take out light from a light guide board in that case will degrade a display performance.

[0007] It aims at offering the reflected type liquid crystal display element which this invention is made in view of the above-mentioned situation, and is excellent in the display visibility in the environment for which outdoor daylight was insufficient, and degradation of a display performance does not have, either.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The reflected type liquid crystal display element by this invention has $\lambda/4$ of retardations mostly with a polarizing plate, and it comes to arrange in this order the liquid crystal operation layer which rotates about 90 degrees of the optical axis in a field parallel to a layer front face according to a voltage impression state, a cholesteric polarizing element, and a back light.

[0009] In addition, in this reflected type liquid crystal display element, it is desirable for the electric supply ON and OFF to a back light to be interlocked with, and to prepare the control means which reverse the light-and-darkness display in a liquid crystal operation layer.

[0010]

[Effect of the Invention] The outdoor daylight which penetrated and linearly-polarized-light-ized a polarizing plate at the time of the reflective mode in which a back light is not made to turn on in the reflected type liquid crystal display element by this invention of the above-mentioned composition will turn into the right-handed circularly polarized light, if the portion of the liquid-crystal operation layer which has taken one side of two optical-axis

switch states which rotated 90 degrees mutually penetrates, and if the portion of the liquid-crystal operation layer which has taken another side of the above-mentioned optical-axis switch state penetrates, it will turn into the left-handed circularly-polarized light. One side reflects these right-handed circularly polarized lights and the left-handed circularly-polarized light by the cholesteric polarizing element, and another side penetrates this cholesteric polarizing element.

[0011] Before it uses as a liquid crystal operation layer the right or the left-handed circularly-polarized light reflected by the cholesteric polarizing element reentry putting and it uses incidence to this liquid crystal operation layer first, it is changed into the linearly polarized light of the same direction, and the above-mentioned polarizing plate is penetrated. Since this light is observed as the reflected light, the portion which this reflected light has penetrated serves as the Ming display. In the portion in which the above-mentioned left or the right-handed circularly polarized light penetrated the cholesteric polarizing element to it, since the reflected light is not observed, this portion serves as a dark display.

[0012] At the time of reflective mode, the Ming display and a dark display can be set up as mentioned above, and it can display a binary picture.

[0013] On the other hand, in the environment for which outdoor daylight was insufficient, visibility can improve image display by making a back light turn on. That is, among the right-handed circularly polarized light emitted from the back light in that case, and the left-handed circularly-polarized light, only one side penetrates a cholesteric polarizing element and reaches a liquid crystal operation layer. If this right or left-handed circularly-polarized light penetrates the portion of the liquid crystal operation layer which has taken one side of two optical-axis switch states which rotated 90 degrees mutually, it will become the linearly polarized light of the sense parallel to the transparency shaft of a polarizing plate, and this linearly polarized light will penetrate a polarizing plate. Then, this portion serves as the Ming display. If the above-mentioned right or the left-handed circularly-polarized light penetrates the portion of the liquid crystal operation layer which has taken another side of the two above-mentioned optical-axis switch states to it, it becomes the transparency shaft of a polarizing plate, and the linearly polarized light of the right-angled sense, and, as for this linearly polarized light, penetrating a polarizing plate does not have ****. Then, this portion serves as a dark display.

[0014] Also at the time of back light lighting, the Ming display and a dark display can be set up as mentioned above, and it can display a binary picture. and the time of this back light lighting -- a part for the Ming display -- back light light -- almost is used for the Ming display of the whole quantity, and efficiency for light utilization is fully raised

[0015] A display performance seems moreover, not to deteriorate in the reflected type liquid crystal display element of this invention, for this concavo-convex structure, since the light guide board which leads lighting light to the front-face side of a liquid crystal operation layer, the concavo-convex structure for taking out light from there, etc. are unnecessary.

[0016]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, with reference to a drawing, the gestalt of operation of this invention is explained in detail. Drawing 1 and drawing 2 show roughly the reflected type liquid crystal display element by one operation gestalt of this invention, and the state in case drawing 2 uses the state in the case of using drawing 1 in reflective mode for a back light again, switching on the light is shown. In addition, the right half in each drawing and the left half show the portion from which the voltage impression state to a liquid crystal operation layer differs mutually, respectively.

[0017] This reflected type liquid crystal display element has $\lambda/4$ of retardations mostly with a polarizing plate 10, and it comes to arrange the cholesteric polarizing element 12 of a right spiral, and a back light 13 in this order as the liquid crystal operation layer 11 which rotates about 90 degrees of the optical axis in a field parallel to a layer front face according to a voltage impression state, and an example as illustrated.

[0018] A back light 13 is not turned on as electric supply to a back light 13 is set to OFF and it is shown in drawing 1, when using this reflected type liquid crystal display element in reflective mode. On the other hand, outdoor daylight L1 passes a polarizing plate 10, turns into the linearly polarized light (the sense of this linearly polarized light is a longitudinal direction in drawing as an example), and reaches the liquid crystal operation layer 11.

[0019] In the portion of the liquid crystal operation layer 11 to which predetermined voltage was impressed shown in the left half of this drawing, saw from the travelling direction of the above-mentioned linearly polarized light, and will be rotated [the] leftward by 45-degree optical axis from the linearly polarized light. The linearly-polarized-light-ized outdoor daylight L1 turns into the right-handed circularly polarized light by passing such a liquid crystal operation layer 11. This right-handed circularly polarized light is by the cholesteric polarizing element 12 of a right spiral. It is reflected 100%, and by passing the liquid crystal operation layer 11 again, before

carrying out incidence to this liquid crystal operation layer 11, it becomes the linearly polarized light of the same direction. Since this linearly polarized light penetrates a polarizing plate 10 and it is observed as the reflected light L2, the portion of the liquid crystal operation layer 11 to which the above-mentioned predetermined voltage was impressed serves as the Ming display after all.

[0020] To it, in the portion of the liquid crystal operation layer 11 shown in the right half of drawing 1, saw from the travelling direction of the linearly polarized light which passed the polarizing plate 10, and will be rotated [the] rightward by 45-degree optical axis from the linearly polarized light. In addition, the switch of such an optical axis is realizable by changing the size of the voltage impressed to the liquid crystal operation layer 11, or polarity. The linearly-polarized-light-ized outdoor daylight L1 turns into the left-handed circularly-polarized light by passing this liquid crystal operation layer 11. It is not reflected by the cholesteric polarizing element 12 of a right spiral, but this left-handed circularly-polarized light passes this element 12 as it is. Then, the portion of the liquid crystal operation layer 11 shown in the right half of this drawing 1 serves as a dark display.

[0021] Since the Ming display and a dark display are obtained according to the switch state of the optical axis of the liquid crystal operation layer 11, a display of a binary picture is attained [in / this reflected type liquid crystal display element / as mentioned above]. In addition, as above cholesteric polarizing elements 12, what is shown, for example in JP,6-281814,A can be used.

[0022] Next, with reference to drawing 2, the image display at the time of outdoor daylight being insufficient is explained. When using a reflected type liquid crystal display element in such an environment, a backup light switch (not shown) is turned ON, and as shown in this drawing, a back light 13 is turned on. In addition, the switch state of the optical axis in the right half of the liquid crystal operation layer 11 of this drawing 2 and a left half is the same as the thing in drawing 1.

[0023] At this time, the right-handed-circularly-polarized-light component of the light emitted from the back light 13 is reflected in a back light 13 side by the cholesteric polarizing element 12 of a right spiral, and only a left-handed-circularly-polarized-light component passes the cholesteric polarizing element 12.

[0024] In the portion of the liquid crystal operation layer 11 to which predetermined voltage was impressed shown in the left half of drawing 2, the above-mentioned left-handed-circularly-polarized-light component is changed into the linearly polarized light of the sense perpendicular to the transparency shaft of a polarizing plate 10. Since this linearly polarized light cannot penetrate a polarizing plate 10, the portion of the liquid crystal operation layer 11 of the above-mentioned left half serves as a dark display.

[0025] In the portion of the liquid crystal operation layer 11 shown in the right half of drawing 2, the above-mentioned left-handed-circularly-polarized-light component is changed into the transparency shaft of a polarizing plate 10, and the linearly polarized light of the same direction to it. Since this linearly polarized light penetrates a polarizing plate 10 and it is observed as the transmitted light L3, the portion of the liquid crystal operation layer 11 shown in the right half of this drawing serves as the Ming display after all.

[0026] In addition, with the above operation form, correspondence with the voltage impression state and light-and-darkness display to the liquid crystal operation layer 11 is opposite mutually in the time of reflective mode and back light use. Then, the electric supply ON and OFF to a back light 13 is interlocked with, and if the control means which reverse the light-and-darkness display in the liquid crystal operation layer 11 are prepared, correspondence with the above-mentioned voltage impression state and a light-and-darkness display can be carried out in common in the time of reflective mode and back light use.

[0027] (Example) The orientation film which consists of polyimide SE-130 by Nissan Chemical Industries, Ltd. was formed in each front face of two glass substrates with an equipped with the ITO transparent electrode thickness of 7nm on the spin coat, and, subsequently rubbing processing was performed. Those glass substrates were arranged so that the direction of vacuum evaporation might serve as anti-parallel mutually, and they were built into the gap 2micrometer cell. Vacuum heating pouring of ferroelectric liquid crystal constituent DOF-0005 by Dainippon Ink & Chemicals, Inc. was carried out, and it considered as the liquid crystal layer at this cell.

[0028] The drive circuit which impresses direct current voltage through the above-mentioned ITO transparent electrode was prepared to this liquid crystal layer. Moreover, when this direct current voltage was made into one polarity, the director of liquid crystal was set up so that it may be in the state where the saw from the travelling direction of the linearly polarized light which passes a cell, and 45-degree optical axis rotated rightward from the linearly polarized light. And the liquid crystal operation layer which comes to prepare a liquid crystal layer in this glass substrate was placed in between, and the cholesteric polarizing element and polarizing plate of a right spiral have been mutually arranged to the opposite side, and the back light was allotted to the outside (a liquid crystal operation layer and opposite side) of a cholesteric polarizing element.

[0029] When the reflected type liquid crystal display element of the above-mentioned composition was put on the bottom of sufficient lighting light and the direct current voltage of +10V and -10V was impressed to the liquid

crystal layer one by one, the clear reflection factor change according to each voltage polarity was shown.

[0030] Furthermore, when this reflected type liquid crystal display element was put on environment without irradiation of outdoor daylight, back light light was irradiated and the direct current voltage of +10V and -10V was impressed to the liquid crystal layer one by one like the above, the clear reflection factor change according to each voltage polarity was shown also in this case.

[0031] In addition, the mode in which the antiferroelectricity liquid crystal other than the mode using the ferroelectric liquid crystal of the above-mentioned example as a liquid crystal layer mode of operation which can be adopted suitable for the reflected type liquid crystal display element of this invention is used, in plain switching mode, etc. are mentioned.

[0032] Even when applying what mode of operation, a liquid crystal operation layer needs to be what it has [what] $\lambda/4$ of retardations mostly, and rotates about 90 degrees of the optical axis in a field parallel to a layer front face according to a voltage impression state. The gap in elliptically polarized light from the circular polarization of light is prevented by these things, and the contrast of an element becomes good as a result.

[0033] Making the switching angle of an optical axis into about 90 degrees as mentioned above can be attained by using the liquid crystal constituent the tilt angle of whose is about 45 degrees, when using a ferroelectric liquid crystal and antiferroelectricity liquid crystal, and, in the case of in plain switching mode, it can attain by setting up applied voltage sufficiently greatly. What is necessary is on the other hand, just to carry out selection use of the liquid crystal material which adjusts the thickness of a liquid crystal layer or has suitable refractive-index anisotropy Δn , in order to set a retardation as a request value.

[0034] Moreover, the wavelength dispersion of the retardation of a liquid crystal operation layer is so desirable that it is small, and, for that, should just carry out selection use of the small liquid crystal material of a wavelength dispersion. Moreover, a wavelength dispersion can also be made small by arranging the retardation film in which the grade of a wavelength dispersion differs from a liquid crystal constituent greatly so that it of a liquid crystal operation layer and the optical axis may cross at right angles, and adjusting the thickness of a film or a liquid crystal operation layer so that a synthetic retardation may become $\lambda/4$.

[0035] on the other hand -- as a cholesteric polarizing element -- the right and the left -- anything of the direction of a spiral is usable moreover, the outside of the arrangement position of this cholesteric polarizing element is immediately sufficient as a liquid crystal operation layer -- it carries out or is still better also as between a transparent electrode and orientation films etc. between a transparent electrode and a glass substrate

[0036] Moreover, a simple matrix or an active matrix is sufficient as the drive mode of the reflected type liquid crystal display element of this invention. Furthermore, in the reflected type liquid crystal display element of this invention, surface acid-resisting processing and anti glare processing may be performed, and a light filter may be added.

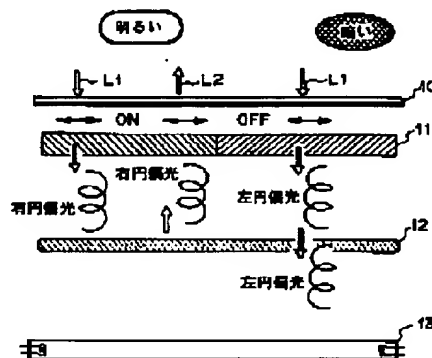


PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10268283 A**(43) Date of publication of application: **09.10.98**(51) Int. Cl. **G02F 1/1335**(21) Application number: **09078073**(71) Applicant: **FUJI PHOTO FILM CO LTD**(22) Date of filing: **28.03.97**(72) Inventor: **ICHIHASHI MITSUYOSHI****(54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT****(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the element, which has superior display visibility in an environment of deficit external light, without deterioration in display performance by arranging a polarizing plate, a specific liquid crystal operation layer, a cholesteric polarizing element, and a back light in this order.

SOLUTION: The liquid crystal operation layer 11 has nearly $\lambda/4$ retardation and rotates its optical axis by almost 90° in plane parallel to the layer surface according to a voltage application state. Linearly polarized external light passes through the liquid crystal operation layer 11 applied with a specific voltage to become clockwise circular polarized light, 100% of which is reflected by a clockwise spiral cholesteric polarizing element 12 and passes through the liquid crystal operation layer 11 again to become linear polarized light. This linear polarized light is transmitted through the polarizing plate 10 and observed as reflected light L2, thus making a light display. When the liquid crystal operation layer 11 is not applied with the specific voltage, on the other hand, the external light L1 passes through this liquid crystal operation layer 11 to become counterclockwise polarized light, which is not reflected by the cholesteric polarizing element 12, but passed through the cholesteric polarizing element 12 as it is, thereby making a dark display.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-268283

(43) 公開日 平成10年(1998)10月9日

(51) Int.Cl.⁶
G 0 2 F 1/1335

識別記号

F I
G 0 2 F 1/1335

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平9-78073

(22) 出願日 平成9年(1997)3月28日

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 市橋 光芳

静岡県富士宮市大中里200番地 富士写真
フイルム株式会社内

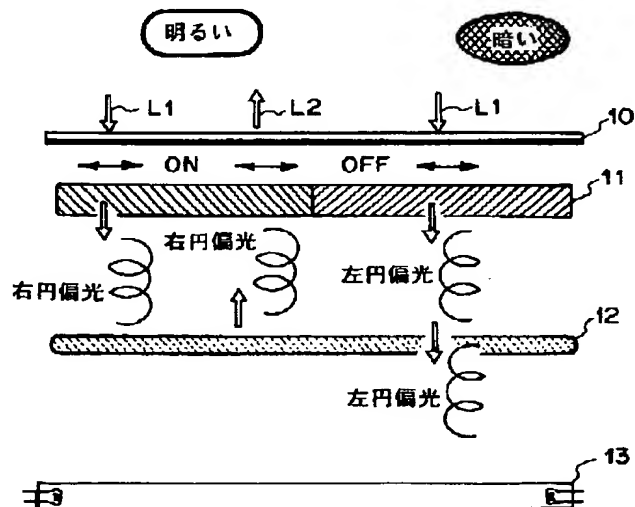
(74) 代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 外光が不足した環境での表示視認性に優れ、そして表示性能の劣化もない反射型液晶表示素子を得る。

【解決手段】 偏光板10と、ほぼ $\lambda/4$ のレターデーションを有し、電圧印加状態に応じてその光軸を層表面と平行な面内ではほぼ 90° 回転させる液晶動作層11と、コレステリック偏光素子12と、バックライト13とをこの順に配設する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 偏光板と、

ほぼ $\lambda/4$ のレターデーションを有し、電圧印加状態に応じて光軸を層表面と平行な面内でほぼ 90° 回転させる液晶動作層と、

コレステリック偏光素子と、

バックライトとが、この順に配設されてなる反射型液晶表示素子。

【請求項2】 前記バックライトへの給電ON、OFFと連動して、前記液晶動作層における明暗表示を反転させる制御手段が設けられたことを特徴とする請求項1記載の反射型液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は反射型液晶表示素子に関し、特に詳細には、バックライトを備えることにより、外光が不足した環境での表示視認性を高めた反射型液晶表示素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、例えば「月間LCD Intelligence」誌 1996年8月号の第51～74頁に示されているように、携帯型情報端末用ディスプレイ等に、軽量、薄型、低消費電力という優れた特長を有する液晶表示素子(LCD)が適用され始めている。そして、この特長を最大限生かすために、バックライトが不要な反射型の液晶表示素子も盛んに開発されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところでこの反射型液晶表示素子は、外光が無いあるいは少ない夜間等の環境では、表示を視認することが非常に難しいものとなっている。この点は、反射型液晶表示素子を携帯型情報端末用ディスプレイ等に適用する上で大きな問題であり、何らかの手法で、夜間等の環境でも表示を視認可能にすることが求められている。

【0004】しかし反射型液晶表示素子は一般に、外光の反射率を上げるために、液晶動作層の背面側(素子表面側から見て裏側)にアルミニウム等からなる反射ミラーを備えているので、この反射ミラーの背面側にバックライトを装備させたとしても、そこからの光を利用することはできない。

【0005】そこで、上記反射ミラーとしてハーフミラーを使用することも考えられるが、そうした場合は、明るい環境で反射型液晶表示素子を使用する際に反射ミラーの反射率が低下し、表示視認性が著しく損なわれてしまう。

【0006】また、反射型液晶表示素子の側面にライトを設け、そこからの光をライトガイド板で導いて液晶動作層の前面側に照射することも考えられるが、その場合は、ライトガイド板から光を取り出すために必要な凹凸構造が、表示性能を劣化させてしまう。

【0007】本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、外光が不足した環境での表示視認性に優れ、そして表示性能の劣化もない反射型液晶表示素子を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明による反射型液晶表示素子は、偏光板と、ほぼ $\lambda/4$ のレターデーションを有し、電圧印加状態に応じてその光軸を層表面と平行な面内でほぼ 90° 回転させる液晶動作層と、コレステリック偏光素子と、バックライトとが、この順に配設されてなるものである。

【0009】なおこの反射型液晶表示素子においては、バックライトへの給電ON、OFFと連動して、液晶動作層における明暗表示を反転させる制御手段が設けられるのが望ましい。

【0010】

【発明の効果】上記構成の本発明による反射型液晶表示素子において、バックライトを点灯させない反射モード時、偏光板を透過して直線偏光化した外光は、互いに 90° 回転した2つの光軸スイッチ状態の一方を取っている液晶動作層の部分を透過すれば右円偏光となり、上記光軸スイッチ状態の他方を取っている液晶動作層の部分を透過すれば左円偏光となる。これら右円偏光と左円偏光は、一方がコレステリック偏光素子で反射し、他方はこのコレステリック偏光素子を透過する。

【0011】コレステリック偏光素子で反射した右あるいは左円偏光は液晶動作層に再入射し、最初に該液晶動作層に入射する前と同じ向きの直線偏光に変換されて、上記偏光板を透過する。この光は反射光として観察されるので、この反射光が透過して来た部分は明表示となる。それに対して、上記左あるいは右円偏光がコレステリック偏光素子を透過した部分では反射光が観察されないため、この部分は暗表示となる。

【0012】反射モード時は、以上のようにして明表示、暗表示を設定して、2値画像を表示することができる。

【0013】一方、外光が不足した環境では、バックライトを点灯させることにより、視認性良く画像表示することができる。すなわちその場合は、バックライトから発せられた右円偏光および左円偏光のうち一方のみがコレステリック偏光素子を透過し、液晶動作層に到達する。この右あるいは左円偏光は、互いに 90° 回転した2つの光軸スイッチ状態の一方を取っている液晶動作層の部分を透過すれば、偏光板の透過軸と平行な向きの直線偏光となり、この直線偏光は偏光板を透過する。そこでこの部分は明表示となる。それに対して、上記右あるいは左円偏光が、上記2つの光軸スイッチ状態の他方を取っている液晶動作層の部分を透過すれば、偏光板の透過軸と直角な向きの直線偏光となり、この直線偏光は偏光板を透過することができない。そこでこの部分は暗表示

となる。

【0014】バックライト点灯時も、以上のようにして明表示、暗表示を設定して、2値画像を表示することができる。そしてこのバックライト点灯時、明表示部分ではバックライト光のほとんど全量が明表示のために利用され、光利用効率が十分に高められる。

【0015】また本発明の反射型液晶表示素子においては、液晶動作層の前面側に照明光を導くライトガイド板や、そこから光を取り出すための凹凸構造等は不要であるから、この凹凸構造のために表示性能が劣化することもない。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1と図2は、本発明の一つの実施形態による反射型液晶表示素子を概略的に示すものであり、図1は反射モードで使用する場合の状態を、また図2はバックライトを点灯して使用する場合の状態を示している。なお各図における右半分、左半分はそれぞれ、液晶動作層への電圧印加状態が互いに異なる部分を示している。

【0017】図示される通りこの反射型液晶表示素子は、偏光板10と、ほぼ $\lambda/4$ のレターデーションを有し、電圧印加状態に応じてその光軸を層表面と平行な面内では 90° 回転させる液晶動作層11と、一例として右螺旋のコレステリック偏光素子12と、バックライト13とがこの順に配設されてなるものである。

【0018】この反射型液晶表示素子を反射モードで使用する場合、バックライト13への給電はOFFとされ、図1に示される通りバックライト13は点灯しない。一方、外光L1は偏光板10を通過して直線偏光となり（この直線偏光の向きは、一例として図中左右方向である）液晶動作層11に到達する。

【0019】同図の左半分に示す、所定電圧が印加された液晶動作層11の部分では、上記直線偏光の進行方向から見てその直線偏光方向から左方向に 45° 光軸が回転した状態になっている。直線偏光化した外光L1は、このような液晶動作層11を通過することによって、右円偏光となる。この右円偏光は右螺旋のコレステリック偏光素子12によって100%反射され、再び液晶動作層11を通過することによって、該液晶動作層11に入射する前と同じ向きの直線偏光となる。この直線偏光は偏光板10を透過し、反射光L2として観察されるので、結局、上記所定電圧が印加された液晶動作層11の部分は明表示となる。

【0020】それに対して、図1の右半分に示す液晶動作層11の部分では、偏光板10を通過した直線偏光の進行方向から見てその直線偏光方向から右方向に 45° 光軸が回転した状態になっている。なおこのような光軸のスイッチは、液晶動作層11に印加する電圧の大きさ、あるいは極性を変化させることによって実現できる。直線偏光化した外光L1は、この液晶動作層11を通過することに

よって、左円偏光となる。この左円偏光は右螺旋のコレステリック偏光素子12によって反射されず、そのまま該素子12を通過する。そこで、この図1の右半分に示す液晶動作層11の部分は暗表示となる。

【0021】以上のようにして、この反射型液晶表示素子においては、液晶動作層11の光軸のスイッチ状態に応じて明表示、暗表示が得られるので、2値画像を表示可能となる。なお上述のようなコレステリック偏光素子12としては、例えば特開平6-281814号に示されているものを用いることができる。

【0022】次に図2を参照して、外光が不足している際の画像表示について説明する。このような環境で反射型液晶表示素子を使用する場合は、例えばバックライトスイッチ（図示せず）がONにされ、同図に示されるようにバックライト13が点灯される。なおこの図2の液晶動作層11の右半分、左半分における光軸のスイッチ状態は、図1におけるものと同じである。

【0023】このとき、バックライト13から放たれた光の右円偏光成分は右螺旋のコレステリック偏光素子12によってバックライト13側に反射され、左円偏光成分のみがコレステリック偏光素子12を通過する。

【0024】図2の左半分に示す、所定電圧が印加された液晶動作層11の部分では、上記左円偏光成分が偏光板10の透過軸と垂直な向きの直線偏光に変換される。この直線偏光は偏光板10を透過できないので、上記左半分の液晶動作層11の部分は暗表示となる。

【0025】それに対して、図2の右半分に示す液晶動作層11の部分では、上記左円偏光成分が偏光板10の透過軸と同じ向きの直線偏光に変換される。この直線偏光は偏光板10を透過し、透過光L3として観察されるので、結局、同図の右半分に示す液晶動作層11の部分は明表示となる。

【0026】なお以上の実施形態では、液晶動作層11に対する電圧印加状態と明暗表示との対応が、反射モード時とバックライト使用時とで互いに反対になっている。そこで、バックライト13への給電ON、OFFと連動して、液晶動作層11における明暗表示を反転させる制御手段を設ければ、上記電圧印加状態と明暗表示との対応を、反射モード時とバックライト使用時とで共通にすることができる。

【0027】（実施例）ITO透明電極を備えた厚さ7mmの2枚のガラス基板の各表面に、日産化学工業（株）製のポリイミドSE-130からなる配向膜をスピンコートで形成し、次いでラビング処理を行なった。それらのガラス基板を、互いに蒸着方向が反平行となるように配し、ギャップ2 μ mのセルに組み込んだ。このセルに、大日本インキ化学工業（株）製の強誘電性液晶組成物DOF-0005を真空加熱注入し、液晶層とした。

【0028】この液晶層に対して、上記ITO透明電極

を介して直流電圧を印加する駆動回路を設けた。また、この直流電圧が一方の極性とされたときに、セルを通過する直線偏光の進行方向から見てその直線偏光方向から右方向に45° 光軸が回転した状態となるように、液晶のディレクターを設定した。そして、このガラス基板に液晶層を設けてなる液晶動作層を間に置いて、右螺旋のコレステリック偏光素子および偏光板を互いに反対側に配置し、またコレステリック偏光素子の外側（液晶動作層と反対側）にバックライトを配した。

【0029】上記構成の反射型液晶表示素子を十分な照明光の下に置き、液晶層に+10V、-10Vの直流電圧を順次印加すると、各電圧極性に応じた明瞭な反射率変化を示した。

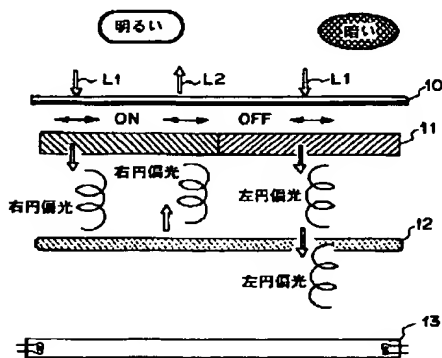
【0030】さらに、この反射型液晶表示素子を外光の照射が無い環境に置いてバックライト光を照射し、上記と同様に液晶層に+10V、-10Vの直流電圧を順次印加すると、この場合も各電圧極性に応じた明瞭な反射率変化を示した。

【0031】なお、本発明の反射型液晶表示素子に好適に採用し得る液晶層動作モードとしては、上記実施例の強誘電性液晶を用いるモードの他に、反強誘電性液晶を用いるモードや、インプレインスイッチングモード等が挙げられる。

【0032】どのような動作モードを適用する場合でも、液晶動作層は、ほぼ $\lambda/4$ のレターデーションを有し、電圧印加状態に応じてその光軸を層表面と平行な面内でほぼ90° 回転させるものであることが必要である。これらのことにより、円偏光から楕円偏光へのズレが防止され、結果として、素子のコントラストが良好になる。

【0033】上記のように光軸のスイッチング角をほぼ90° とすることは、強誘電性液晶や反強誘電性液晶を用いる場合は、そのティルト角が約45° の液晶組成物を使用することによって達成できるし、インプレインスウィ

【図1】



* チングモードの場合は、印加電圧を十分大きく設定することによって達成できる。一方、レターデーションを所望値に設定するには、液晶層の厚みを調整するか、適切な屈折率異方性 Δn を有する液晶材料を選択使用すればよい。

【0034】また、液晶動作層のレターデーションの波長分散は小さい程好ましく、そのためには例えば、波長分散の小さい液晶材料を選択使用すればよい。また、波長分散の程度が液晶組成物と大きく異なるレターデーションフィルム等をその光軸が液晶動作層のそれと直交するように配置し、総合のレターデーションが $\lambda/4$ となるようにフィルムや液晶動作層の厚みを調整することによって、波長分散を小さくすることもできる。

【0035】他方、コレステリック偏光素子としては、右、左いずれの螺旋方向のものも使用可能である。またこのコレステリック偏光素子の配置位置は、液晶動作層のすぐ外側でもよいし、あるいは、透明電極とガラス基板との間、さらには透明電極と配向膜との間等としてもよい。

【0036】また本発明の反射型液晶表示素子の駆動モードは、単純マトリックスでも、アクティブマトリックスでもよい。さらに、本発明の反射型液晶表示素子においては、表面反射防止処理やアンチグレア処理が施されてもよいし、カラーフィルターが付加されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による反射型液晶表示素子の、反射モード時の状態を示す概略構成図

【図2】上記反射型液晶表示素子の、バックライト使用時の状態を示す概略構成図

【符号の説明】

- 10 偏光板
- 11 液晶動作層
- 12 コレステリック偏光素子
- 13 バックライト

【図2】

